

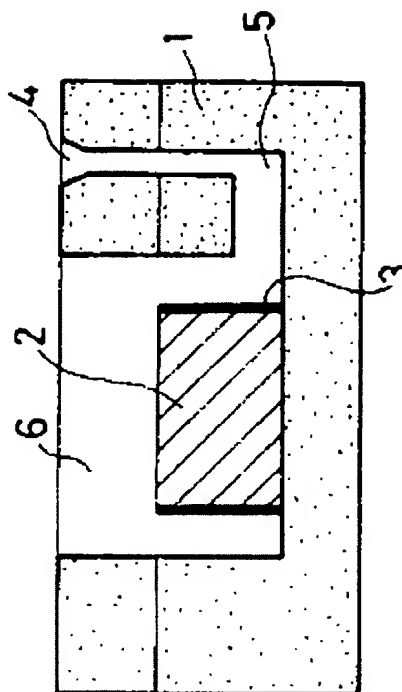
**CASTING METHOD OF CASTING PRODUCT**

**Patent number:** JP55030305  
**Publication date:** 1980-03-04  
**Inventor:** UTO YOSHIMITSU; others: 04  
**Applicant:** MITSUBISHI HEAVY IND LTD  
**Classification:**  
- **International:** B22C3/00; B22D27/20  
- **European:**  
**Application number:** JP19780100976 19780821  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP55030305**

**PURPOSE:** To form a coating layer having many characteristics uniformly and firmly on the surface of castings by pouring molten metal after spraying materials excellent in wear resistance, thermal resistance, corrosion resistance etc. on the surface of the mold.

**CONSTITUTION:** A core 2 on which a coating layer 3 is formed by spraying wear proof materials such as carbide of metals and nitride of metals is placed in the sand mold 1. Then, molten metal is poured through the sprue 4 and runner 5 to cast a casting product 6. A surface layer having various characteristics is formed by this casting method. Since the surface layer forms a diffusion layer at the boundary with the base metal due to pouring heat, adherence can be improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—30305

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 22 C 3/00  
B 22 D 27/20

識別記号

庁内整理番号  
6919—4E  
6809—4E

⑯ 公開 昭和55年(1980)3月4日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 鋳物製品の鋳造方法

目1番9号

⑰ 特 願 昭53—100976

⑱ 出 願 昭53(1978)8月21日

⑲ 発 明 者 宇都善満

広島県佐伯郡五日市町大字倉重  
1286番地の3

⑲ 発 明 者 尾土平俊彦

広島市已斐上三丁目34番16号

⑲ 発 明 者 重村貞人

広島県佐伯郡五日市町駅前3丁

⑲ 発 明 者 白井寿

広島県佐伯郡五日市町大字下河  
内1138番地

⑲ 発 明 者 山田義和

広島県佐伯郡五日市町大字坪井  
1324番地

⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目5  
番1号

⑲ 復 代 理 人 弁理士 内田明 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 鋳物製品の鋳造方法

2. 特許請求の範囲

耐摩耗性、耐熱性、耐食性、その他優れた諸特性を有する鋳物製品の鋳造方法において、鋳型表面に上記諸特性を有する材料を溶射法により被覆した後、該鋳型に溶湯鋳込みを行うことを特徴とする鋳物製品の鋳造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、耐摩耗性、耐熱性、耐食性、その他優れた諸特性を有する鋳物製品の鋳造方法に関し、特に表面層のみが上記の諸特性を有する鋳物製品の鋳造方法に関する。

従来より鋳物製品に耐摩耗性、耐熱性、耐食性等の機能を付与する方法としては次に示すような方法が適用されている。

1) 金属元素の特性を生かした高合金鋳鋼(すなわち成分組成のコントロール法)。

2) 鋳型表面に耐摩耗、耐熱、耐食等を付与する粉末を塗布して鋳込みを行い、鋳物表面に

有効層を形成するパウダーキャスティング法。

3) 耐摩耗、耐熱、耐食等の材料の鋳ぐるみ法。

4) 耐摩耗、耐熱、耐食材料の被覆法。

これら技術は、対象製品においては長所を生かして現在採用されているが、一般的に考えて次の欠点を有している。

上記1) については、①鋳物製品全体を高合金材料で製作するため高価となる。②高合金材料であり材料特有の特性を生かすため鋳込後熱処理を必要とする。③各種特性を有している層が鋳物表面のみに形成できない。④耐摩耗性を主体とした場合は鋳物の肉厚全体が硬いため全体の靱性が低下しトラブル時は一発破損現象が生じる、等の欠点がある。

上記2) については、①粉末を塗布する際のバインダーや溶剤が鋳込時にガスとなつて溶湯中に入り鋳造欠陥となりやすい。②液状で鋳型表面に塗布するため下部に流れ落ち塗布厚にバラツキが出やすく、従つて拡散層の厚さも変動する。③鋳型への密着力が弱いため鋳込み前の

剝離、脱落現象が生じやすい、⑤鋳込時の凝固過程で塗布層の収縮現象が起こり所望部全面に有効な拡散層を得ることが非常に困難である、等の欠点がある。

上記3) については、④鋳ぐるみ(ライニング)用材料を成形する場合、形状に非常に左右され複雑形状のものができない、⑤鋳ぐるみ材の種類(材料)が限定される、⑥鋳ぐるみ材の原材料コスト及び成形法が複雑なため高コストとなる、等の欠点がある。

上記4) について、鋳造後鋳物製品の諸特性を要求される表面にメッキ、接着、溶接あるいは溶射法等により表面被覆を行つて諸特性の向上を計っているが、これら方法によると次のような問題点あるいは欠点がある。溶接を除くこれら方法は、①一般に密着力が弱く亀裂、剝離現象が生じやすい、②被処理材が鋳造品であり清浄度が悪いため強固な密着が得られない、③振動、熱サイクル、衝撃等が作用する被覆材に対しては亀裂、剝離が起こりやすい、④施工面

において形状が問題となる。又、溶接法の場合、鋳物部品の限定された領域については施工可能であるが、広範な領域となつた場合あるいは量産品についてはコスト等の面で問題となる。

上述した如く、従来法による鋳物製品の諸特性向上に関しては長所、短所を夫々有しており、特に、鋳物の表面層のみに耐摩耗、耐熱、耐食性等を有する層を形成する方法すなわち前記2)～4)の方法には、鋳造欠陥、被覆層のバラツキ、被覆層の剝離、脱落等の問題がある。

本発明は、この鋳物の表面層のみに耐摩耗、耐熱、耐食性等を有する層を形成する方法に存在する各種の問題点を解決するためになされたもので、鋳物表面に諸特性を有する被覆層を、均一で、しかも強固な密着性で形成することを目的とする。

上記目的は、予め鋳型表面に耐摩耗、耐熱、耐食性等の優れた材料を溶射法により被覆した後、溶湯鋳込みを行うことを特徴とする本発明の鋳造方法によつて達成される。本発明の鋳造

方法によれば、鋳型表面に溶射法によつて被覆された層と鋳込まれた母材との間に、拡散層が形成され、熱サイクル、振動、衝撃等に十分耐える鋳物製品を得ることができる。

本発明鋳造方法において使用される鋳型としては、砂型例えば生型や00、砂型あるいはシェル鋳型、および金型等があげられる。

また、溶射法としては通常の溶射法がそのまま適用でき、溶射条件は鋳型の種類や形状および溶射材料の種類等により適宜選定する。

更に、溶射材料としては付与すべき所望特性に応じて、金属、合金、金属炭化物、金属窒化物、金属酸化物の中から選定する。これら各溶射材料の溶射技術は、現在、確立されており、各種形状の容器に対して適用できる。

次に、鋳物製品の有効表面層の厚さであるが、これも鋳物製品の用途に応じて適宜選定される。例えば鋳物製品が摺動摩耗を主体とする部品であれば有効表面層の厚さは0.5～1.0mm程度で充分であり、衝撃あるいは激しい摩耗を主体と

する部品(例えば掘削部品)であればそれより更に厚くする必要がある。なお、この有効表面層の厚さの調整は、鋳型表面に溶射法によつて被覆する層の厚さを調整することによつて行い、

第1図は、本発明鋳造法の一実施態様例を示すもので、ここでは箱型の鋳物表面に耐摩耗性を有する層を形成する場合の一例を示す。

第1図(a)は平面図、第1図(b)は第1図(a)のB-B線縦断面図である。

第1図(a)、(b)において、砂型例えば00、生型や生型1の中に、予め耐摩耗材料例えば金属炭化物、金属窒化物あるいは金属酸化物を溶射して被覆層3を形成した中子2を設置し、次いで湯口4および湯道5を介して溶湯鋳込みを行い、鋳物製品6を鋳造する。

なお、第1図(a)、(b)に示す鋳造法は下注法であるが、鋳物製品の形状によつて上注法や他の鋳造法が適用でき、また前記したように砂型に限らず金型を用いてもよい。

以下、本発明鋳造方法の実施例を挙げる。

## 実施例 1

シエル鋳型に WC-Ni-Cr 合金粉末を約 1.0 mm 厚さに溶射を行った後、鋳物肉厚約 3.0 mm となるように低炭素鋼の溶解鋳込みを行った。その結果の断面顕微鏡組織を第 2 図に示す。図中、1 は鋳物母材部、2 は WC-Ni-Cr 合金が母材に拡散被覆された層（約 0.6 mm）である。この鋳物の表面より母材方向へのカタサを測定した結果、<sup>拡散</sup>被覆層 2 の中間部まではビツカースカタサで 700~940、母材 1 と拡散被覆層 2 の境界付近でビツカースカタサ 450~940 と境界付近まで WC の硬質層の存在が確認された。また、境界部に近くなるに伴い、低炭素鋼の主成分である Fe が拡散し硬度低下現象が認められた。この様に、拡散被覆層 2 は連続的なカタサ分布を有しており、母材 1 の変形に伴って急激に剝離することなく、優れた密着性を有していることが判明した。

## 実施例 2

シエル鋳型にクロムカーバイド粉末を約 1.5

メッキ（曲線 3）の 3 種類は摩耗が激しく、本発明試験片（曲線 4）は初期摩耗も少なく、長時間の試験においても摩耗の進行が少なく非常に良い特性を示した。

## 実施例 4

実施例 3 と同様の 4 種類の鈴木式摩耗試験片を製作し、摩擦面圧 20 kg/cm<sup>2</sup>、摩擦速度 4 m/sec として、A40 懸濁液中で摺動摩耗試験を行った結果、第 5 図に示す如く、無処理 80 42（曲線 1）、高マンガン鋼（曲線 2）、硬質クロームメッキ（曲線 3）はどれも時間と共に摩耗が進行するが、本発明試験片（曲線 4）はほぼ横ばい状態で優れた耐摩耗性を有していた。

## 実施例 5

CO<sub>2</sub> 鋳型に Ni-Cr 合金粉末を約 2 mm 厚さに溶射を行った後、鋳物肉厚約 5.0 mm となるように 80 42 相当の材料を鋳込み、高温耐熱用試験片を鋳造した。この試験片と比較材として用いた耐熱鋼 HX 40 とを、大気中で 500 Hr

＝厚さに溶射を行った後、鋳物肉厚約 5.0 mm となるように低炭素鋼の溶解鋳込みを行った。この試料の断面を走査型電子顕微鏡にて観察した結果を第 3 図に示す。図から明らかな様に母材 1 と被覆層 2 との境界部に約 1.3 μ 程度の拡散層 3 が確認され密着状況も優れていた。この被覆層のカタサを測定した結果、ビツカースカタサで 400~560 と従来の鋳造後に溶射被覆を形成する場合とはほぼ同程度のカタサを有していた。

## 実施例 3

土砂摩耗試験片用鋳型表面に WC 80 μ、Ni-Cr 20 μ の粉末を約 2.0 mm 厚さに溶射被覆し、この鋳型に 80 42 相当の材料を鋳込み、土砂摩耗試験片を鋳造した。この試験片を表面仕上げした後、高マンガン鋼、硬質クロームメッキ及び無処理 80 42 を比較材として、SiC による土砂摩耗試験を行った。その結果を第 4 図に示す。図に示す如く無処理 80 42（曲線 1）、高マンガン鋼（曲線 2）および硬質クローム

連続耐熱試験に付した。試験結果を第 6 図に示す。図に示す如く、HX 40（——）は 1000℃ 付近より急激に酸化が進むが、本発明試験片（——）はほぼ横ばい状態で優れた耐熱酸化性を有していることが認められた。

以上説明したように本発明鋳造方法によれば、母材の鋳込み時に優れた諸特性を有する表面層を形成することができ工程が簡単であり、しかも上記表面層は母材の鋳込み熱によつて母材との境界に拡散層を形成するため均一かつ密着性の良好なものとなる等の効果を奏することができ。

なお、本発明鋳造方法は、

- (1) 各種摩耗部に使用される鋳物製品、
- (2) 各種高温部に使用される鋳物製品、
- (3) 各種腐食部に使用される鋳物製品、
- (4) その他、諸特性を要求される鋳物製品、等の鋳造に適用できる。

## 4 図面の簡単な説明

第 1 図(a)、(b)は本発明の一実施態様例を示す

## 実施例 1

シエル鋼型に WC-Bi-Cr 合金粉末を約 1.0 mm 厚さに溶射を行った後、鋼物肉厚約 3.0 mm となるように低炭素鋼の溶解鋼込みを行った。その結果の断面顕微鏡組織を第 2 図に示す。図中、1 は鋼物母材部、2 は WC-Bi-Cr 合金が母材に拡散被覆された層（約 0.6 mm）である。この鋼物の表面より母材方向へのカタサを測定した結果、<sup>27</sup>被覆層 2 の中間部まではビツカースカタサで 700~940、母材 1 と拡散被覆層 2 の境界付近でビツカースカタサ 458~940 と境界付近まで WC の硬質層の存在が確認された。また、境界部に近くなるに伴い、低炭素鋼の主成分である Fe が拡散し硬度低下現象が認められた。この様に、拡散被覆層 2 は連続的なカタサ分布を有しており、母材 1 の変形に伴って急激に剥離することなく、優れた密着性を有していることが判明した。

## 実施例 2

シエル鋼型にクロムカーバイド粉末を約 1.5

メッキ（曲線 3）の 3 種類は摩耗が激しく、本発明試験片（曲線 4）は初期摩耗も少なく、長時間の試験においても摩耗の進行が少なく非常に良い特性を示した。

## 実施例 4

実施例 3 と同様の 4 種類の鈴木式摩耗試験片を製作し、摩擦面圧  $20.14/\text{cm}^2$ 、摩擦速度  $4\text{ m}/\text{sec}$  として、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  懸濁液中で揺動摩耗試験を行った結果、第 5 図に示す如く、無処理 80 42（曲線 1）、高マンガン鋼（曲線 2）、硬質クロームメッキ（曲線 3）はどれも時間と共に摩耗が進行するが、本発明試験片（曲線 4）はほぼ横ばい状態で優れた耐摩耗性を有していた。

## 実施例 5

$\text{Co}$  溶射型に Bi-Cr 合金粉末を約 2 mm 厚さに溶射を行った後、鋼物肉厚約 5.0 mm となるように 80 42 相当の材料を鋼込み、高温耐熱用試験片を製造した。この試験片と比較材として用いた耐熱鋼 HX 40 とを、大気中で 500 Hr

＝厚さに溶射を行った後、鋼物肉厚約 5.0 mm となるように低炭素鋼の溶解鋼込みを行った。この試料の断面を走査型電子顕微鏡にて観察した結果を第 3 図に示す。図から明らかな様に母材 1 と被覆層 2 との境界部に約 1.3 μ 程度の拡散層 3 が確認され密着状況も優れていた。この被覆層のカタサを測定した結果、ビツカースカタサで 400~560 と従来の溶射被覆を形成する場合とほぼ同程度のカタサを有していた。

## 実施例 3

土砂摩耗試験片用鋼型表面に WC 80 42、Bi-Cr 20 42 の粉末を約 2.0 mm 厚さに溶射被覆し、この鋼型に 80 42 相当の材料を鋼込み、土砂摩耗試験片を製造した。この試験片を表面仕上げした後、高マンガン鋼、硬質クロームメッキ及び無処理 80 42 を比較材として、 $\text{SiO}_2$  による土砂摩耗試験を行った。その結果を第 4 図に示す。図に示す如く無処理 80 42（曲線 1）、高マンガン鋼（曲線 2）および硬質クローム

連続耐熱試験に付した。試験結果を第 6 図に示す。図に示す如く、HX 40（——）は 1000℃ 付近より急激に酸化が進むが、本発明試験片（——）はほぼ横ばい状態で優れた耐熱酸化性を有していることが認められた。

以上説明したように本発明製造方法によれば、母材の鋼込み時に優れた諸特性を有する表面層を形成することができ工程が簡単であり、しかも上記表面層は母材の鋼込み熱によつて母材との境界に拡散層を形成するため均一かつ密着性の良好なものとなる等の効果を奏することができ。

なお、本発明製造方法は、

- (1) 各種摩耗部に使用される鋼物製品、
- (2) 各種高温部に使用される鋼物製品、
- (3) 各種腐食部に使用される鋼物製品、
- (4) その他、諸特性を要求される鋼物製品、等の製造に適用できる。

## 4 図面の簡単な説明

第 1 図 (a)、(b) は本発明の一実施態様例を示す

図 6

